

# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE HYDROLOGIQUE DANS LES MONTS DE SAIDA

*Anteur Dj.  
Remmas H.  
Labani .A .  
Regagba Z.*

Laboratoire de recherche, Eau et Environnement, Université de Saida

---

## Abstract

If the evaluation of resources out of surface water is very useful with an aim of their planning, their installation, it is useful to know the hydrological reactions of the tank with respect to the conditions of food. It is one of the essential parameters in the overall estimate of the water resources.

TheMounts of Saida, by their geographical location and his lithological constitution, plays a very important part in regional hydrology. It is in this mountainous solid mass that the karstic main sources of the zone occur; Ain Zerga, Ain Tifrit,Ain Soltane and Ain Balloul from which Tifrit wadi,wadi Sidi Mimoun and Saida wadi leave. The Flows of Different wadi and its affluents and the sources are defined starting from the statistical analysis of the chronicles of the daily medium flows. The common period of the observations of surface water 35 years east between September 1972 and August 2007.

---

**Keywords :** Surface water resources, karst, TheMounts of Saida

---

## Résumé

Si l'évaluation des ressources en eau superficielle est très utile, dans le but de leur planification, de leur aménagement, il est utile de connaître les réactions hydrologiques du réservoir vis à vis des conditions d'alimentation. C'est l'un des paramètres essentiels dans l'estimation globale des ressources en eaux.

Les Monts de Saida, par leur situation géographique et sa constitution lithologique, joue un rôle très important dans l'hydrologie régionale. C'est dans ce massif montagneux que prennent naissance les principales sources karstiques de la zone; Ain Zerga, Ain Tifrit, Ain Soltane et Ain Balloul d'où partent oued Tifrit, oued Sidi Minmoun et oued Saida.

Les écoulements de oued Tiffrit et de ses affluents et des sources sont définis à partir de l'analyse statistique des chroniques des débits moyens journaliers. La période commune des observations pour les eaux de surface est de 35 ans entre septembre 1972 et août 2007.

**Mots Clés :** Ressources en eau superficielle ; Monts de Saida ; karstiques

## Introduction

Si l'évaluation des ressources en eau superficielle est très utile c'est dans le but de leur planification, de leur aménagement, il est utile de connaître les réactions hydrologiques du réservoir vis à vis des conditions d'alimentation. C'est l'un des paramètres essentiels dans l'estimation globale des ressources en eaux.

## Présentation du secteur d'étude

Les Monts de Saida, par leur situation géographique et leur constitution lithologique, jouent un rôle très important dans l'hydrologie régionale. C'est dans ce massif montagneux que prennent naissance les principales sources karstiques de la zone (Ain Zerga, Ain Tiffrit, Ain Soltane et Ain Balloul d'où partent oued Tiffrit, oued Sidi Minmoun et oued Saida). (Figure n°1)

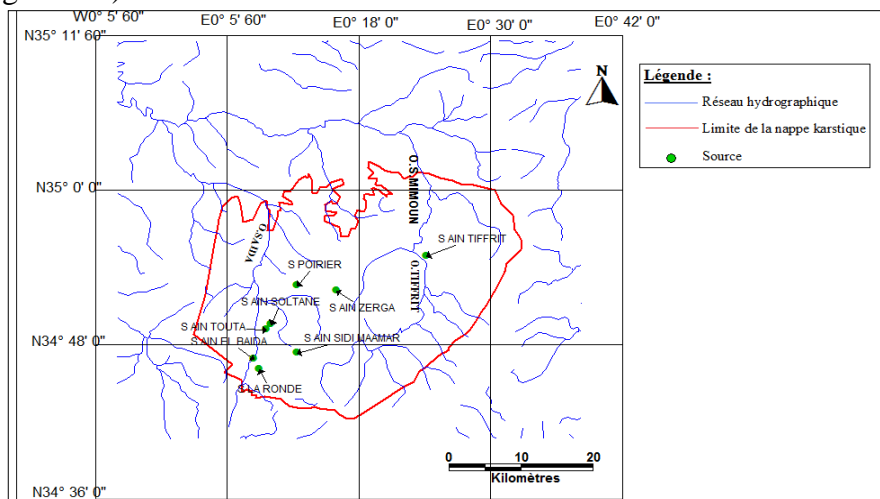


Figure N° 1 : Localisation des sources

## Réseaux hydrographiques

Le grand bassin des Monts de Saida est drainé par un réseau hydrographique bien structuré et bien hiérarchisé (Figure N°4), formé principalement par les trois (03) grandes rivières ; Oued Tiffrit, Oued Sidi Mimoune et Oued Saida qui conserve sa pérennité relative durant presque

toute l'année. Les débits de ces oueds sont jaugés par des stations hydrométriques installées sur chaque rivière. (Figure N°2)

- \* La station PK 50 sur oued Saida ;
- \* La station de Tiffrit sur O. Tiffrit ;
- \* La station de S. Mimoune sur O. S. Mimoune.

Enrichi par les eaux des sources karstiques, ces cours d'eau sont caractérisés par des débits assez irréguliers au cours de l'année, les étiages peuvent atteindre des débits de l'ordre de 0,12 m<sup>3</sup>/s au mois ; L'alimentation importante et permanente de l'oued El Hammam est assurée en grande partie par ses trois affluents.

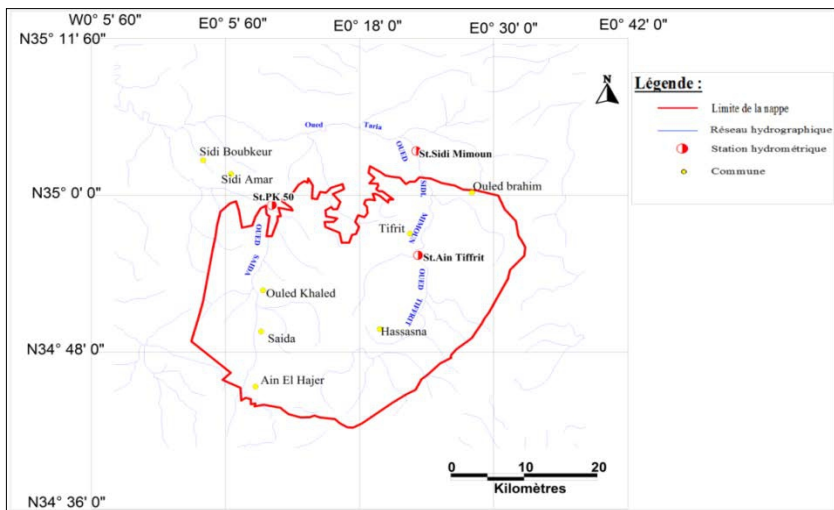


Figure N°2 : carte de la localisation des stations hydrométrique.

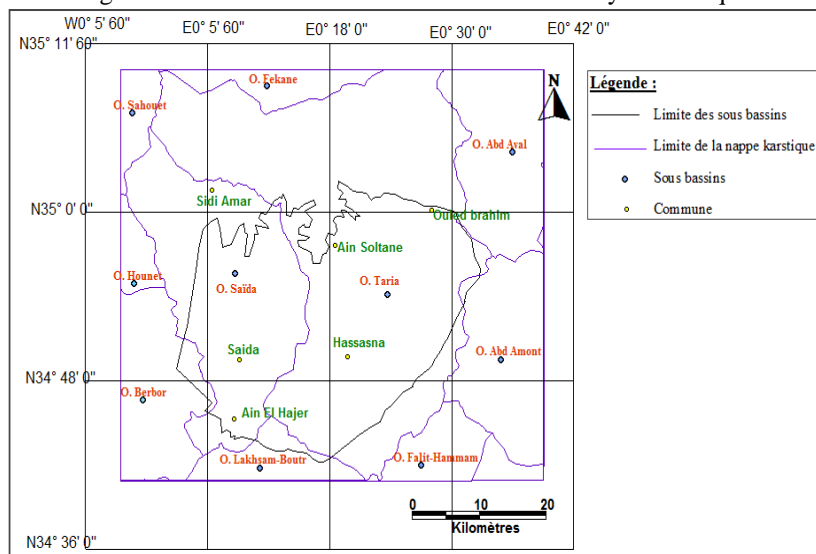


Figure N°3 : Les sous bassins du bassin hydrologique

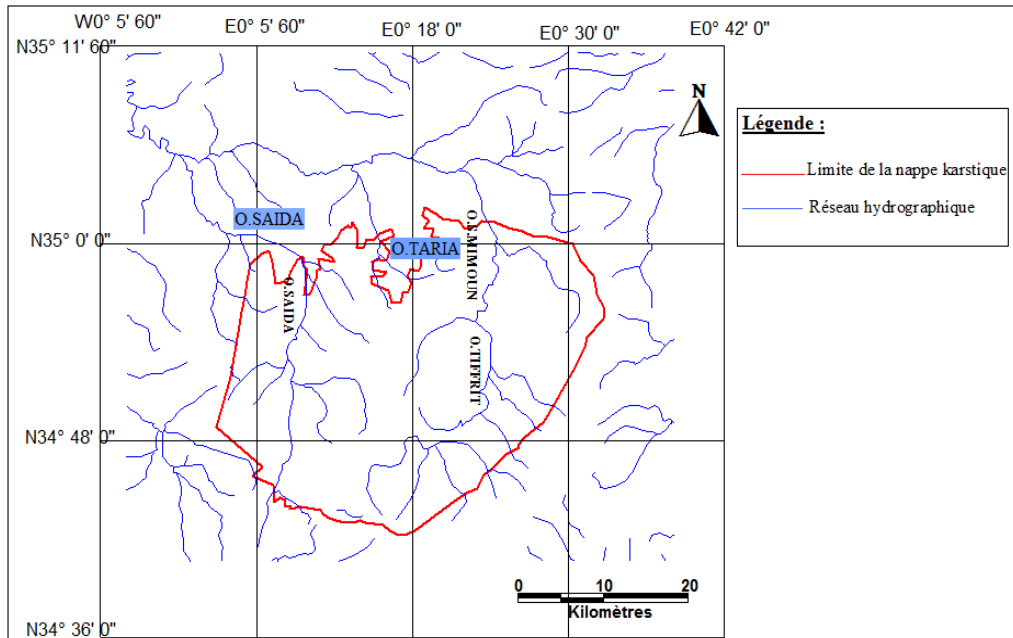


Figure N°4 : Présentation du réseau hydrographique.

### Bilan hydrologique

Le bilan hydrologique est une approche importante pour valider les limites du système karstique, des sources des monts de Saida ainsi que ses conditions de recharge et de décharge. En effet, le bilan hydrologique est égal à la somme des entrées dans l'aquifère moins la somme des sorties.

Si les limites du bassin versant ainsi que les conditions de recharge et de décharge sont exactes, le bilan hydrologique calculé sera nul.

### Termes du bilan et facteurs de contrôle

Pour effectuer le bilan sur le système karstique, il faudra estimer les entrées et les sorties du système constituant les termes du bilan :

#### Les entrées

- Lamé d'eau précipitée sur le bassin
- Pertes alimentant le système
- Alimentation par d'autres aquifères

#### Les sorties

- Les sources
- L'évapotranspiration réelle (ETR)

#### Les facteurs de contrôle sont

- 1- Surface et altitude du système karstique :

La surface tirée de la présentation de la zone d'étude par la délimitation de la nappe est de **1100 km<sup>2</sup>** et l'altitude moyenne est de 1366 m

2- Température moyenne du bassin:

Pour la température nous avons obtenus celle de la station de Saïda qui est de  $T = 16,85^{\circ}\text{C}$ .

### Les entrées du système

Les précipitations constituent la seule origine d'alimentation des eaux souterraines. La pluviométrie moyenne annuelle varie entre 383 mm pour le sous bassin de oued Sidi Mimoun à 332 mm pour le bassin de oued Tiffrit et à 293 mm pour le sous bassin de oued Saïda. La moyenne annuelle des différentes stations est de 305 mm. La connaissance du système hydrologique de surface des bassins versant des Monts de Saïda est indispensable pour l'étude hydrogéologique de la région, et plus particulièrement dans la connaissance du régime d'écoulement, la détermination du comportement hydrodynamique du cours d'eau principal et du mode de répartition de la lame d'eau écoulée dans le temps et dans l'espace.

Suite au manque des données on n'a considéré les précipitations les seules entrées dans les systèmes.

Les eaux s'infiltrant très facilement; environ 35 à 40 % des eaux écoulées se perdent dans les calcaires et les dolomies du Bajo Bathonien (dogger). ( Khaldi).

### Les sorties du système :

#### Evaluation de l'évapotranspiration potentielle « ETP » et l'évapotranspiration réelle « ETR » mensuelle moyenne :

L'évapotranspiration composant essentiellement du bilan hydrologique permet de comprendre les mécanismes régissant la relation eaux de surface / eaux sous terraines (XV.CY 2005)

Tableau N°V.1 : Formule de THORNWAITE

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy/An
T°C	22,6	18,1	12,5	9,4	8,31	9,4	12	13,5	18,2	23,5	27,35	27,23	16,85
ETP Corrigée	105,2	65,7	34,3	18	15	20,3	33,6	45,15	50	132,5	173,6	163,14	885,49
P	18,42	28,48	37,51	34	36	34,5	34	33,6	27,5	7,6	3,6	9,5	305
P-ETP	-86,78	-37,22	6,21	16	21	14,2	0,4	-11,55	-22,5	-124,9	-170	-153,64	
Réserve Utile			6,2	22,2	43,2	57,4	57,8	46,25	23,75				233,05
Déficit	-86,78	-37,22						-11,55	-54,5	-124,9	-170	-153,64	
Excédent			6,21	16	21	14,2	0,4						57,81
ETR	18,42	28,48	31,3	18	15	20,3	33,6	45,15	50	7,6	3,6	9,5	280,95

### La formule de M.TURC

$$\text{ETR} = p \div \sqrt{0.9 + p^2 / l^2}$$

Avec :  $l = 300 + 25T + 25T^3$

P = 305 mm

T = 16,85 °C

ETR = 304,80 mm.

Formule de COUTAGNE

$$ETR = p - \lambda p^2$$

Avec :  $\lambda = \frac{1}{0.84 + 0.14T}$

$\lambda = 0,312$  admise car  $\left(\frac{\lambda}{8\lambda}\right) < 0,305 < \left(\frac{1}{2\lambda}\right)$

La formule n'est pas applicable car il ne remplit pas les conditions.

Tableau N°V.2 : récapitulation des trois méthodes.

Méthode de calcul	ETR (mm)
Formule de TURC	304,84
Formule de COUTAGNE	-
Formule de THORNWAITE	280,95

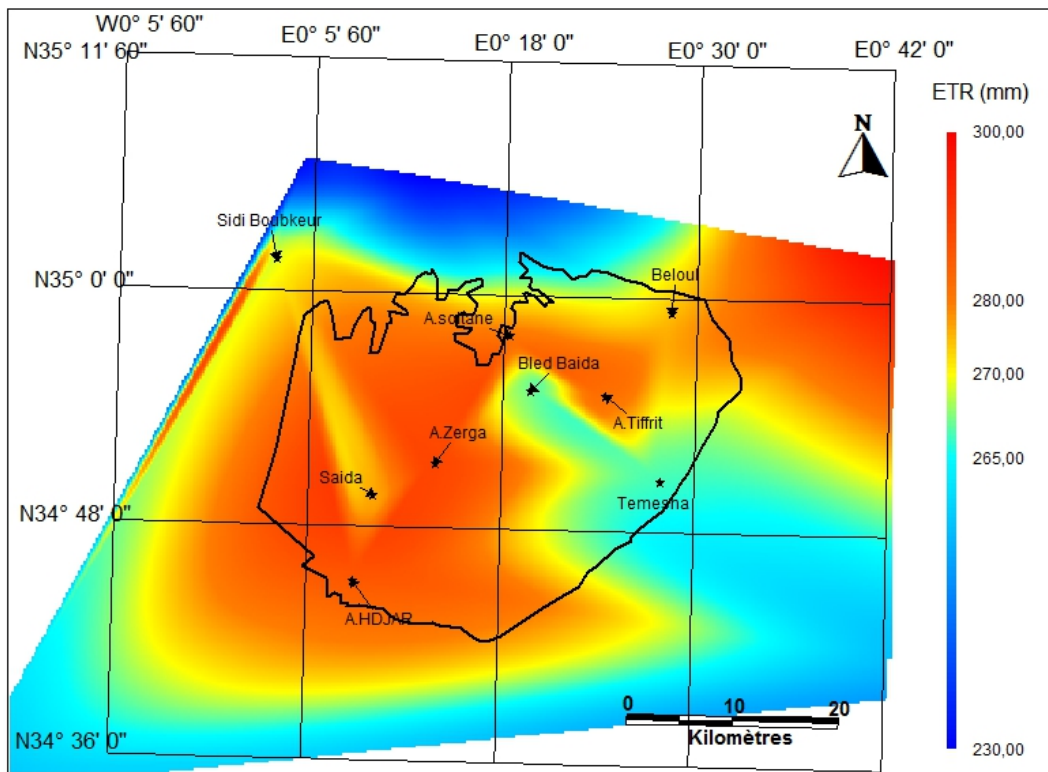


Figure N°5 : variation des ETR

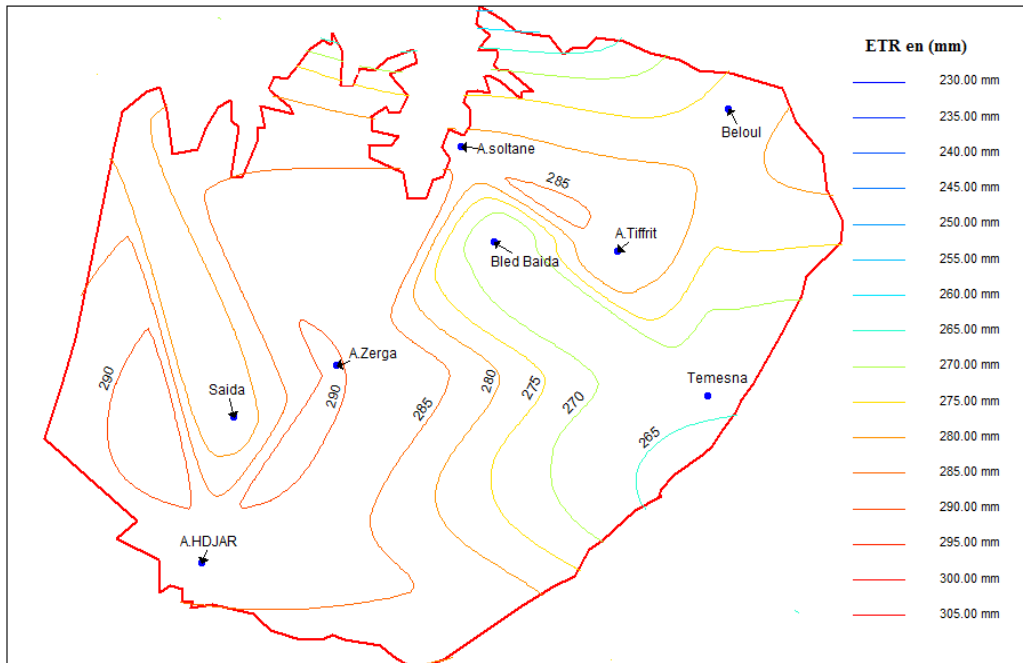


Figure N°6 : les courbes d'iso évapotranspiration réelle.

### Les sources et forages

L'inventaire des points pour l'année 2008 est présenté dans le tableau suivant :

Le tableau N°V.3 : présentation des points d'inventaire (Avril 2008).

NOM	CODONNEES		NTURE	PROFO NDEUR	DEBI T	UTILISA TION	NATURE DE CAPTAGE
	X	Y					
NAZREG-DHW	268100	179150	FORAGE	150	0,5	Irr	artésien
CHAMPS MANŒUVRE	266700	172800	FORAGE	283,5	4	AEP	En pompage
EMIS	266800	178400	FORAGE	169,7	10	Bouteille	En pompage
F 62	266950	179750	FORAGE	180	71	AEP	En pompage
F4	267700	180000	FORAGE	320	30	AEP	En pompage
F 27	266800	179400	FORAGE	200	20	AEP	En pompage
F 1	271200	161700	FORAGE	240	20	AEP	En pompage
F ITGC	264200	165500	FORAGE	150	20	AEP	En pompage
APC O/BRAHIM	298700	191600	FORAGE	400	10	AEP	En pompage
S AIN TIFFRIT	290050	182450	SOURCE		60	AEP / irri	
F APC TIRCINE	311450	181050	FORAGE	352	10	AEP	En pompage
S AIN SOLTANE	268300	173100	SOURCE		20	AEP	
S AIN TOUTA	267700	172400	SOURCE		5	AEP	
S POIRIER	272100	178650	SOURCE		8	Irr	

S AIN EL BAIDA	265850	168250	SOURCE		10	Irri	
S AIN SIDI MAAMAR	271800	169000	SOURCE		5	Irri	
S AIN ZERGA	277500	177800	SOURCE		269	AEP / irri	
S LA RONDE	266450	166800	SOURCE		8	AEP	
S.AIN BRANIS	303650	190400	SOURCE		3	AEP	
Cdt Medjdoub	266000	173500	FORAGE	222	5	AEP	En pompage
SE3	266600	181700	FORAGE	428	7.5	AEP	En pompage
IT6C	263500	166500	FORAGE	145	13	AEP	En pompage
Ain Tebouda	265200	165750	FORAGE	200	8	AEP	En pompage
					TOTA L = 609 l/s		

Le débit moyen annuel est de : 606 l/s soit un volume moyen annuel extrait de la nappe :

- $609 \times 86400 \times 365 / 1000 = 19,20 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{An}$
- Le volume moyen annuel des précipitations =  $0,305 \text{ m} \times 1100 \times 10^6 \text{ m}^2 = 335,50 \times 10^6$
- $\text{ETR moyen annuel} = 0,281 \text{ m} \times 1100 \times 10^6 \text{ m}^2 = 309,10 \times 10^6$
- $0,92 + 0,59 + 0,45 = 1,96 \text{ m}^3/\text{s} = 61810560 \text{ M3/An} = 56,2 \text{ mm}$
- $36266400 \quad 29959200 \text{ m}^3/\text{an}$

$$I = P - (Q + D)$$

$$I = 305,50 - (280,95 + 33,36) = 8 \text{ mm} = 8,8 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{An}.$$

La différence du bilan du soit à la surestimation des entrées plus les débits des faille s'il n'est pris en considération.

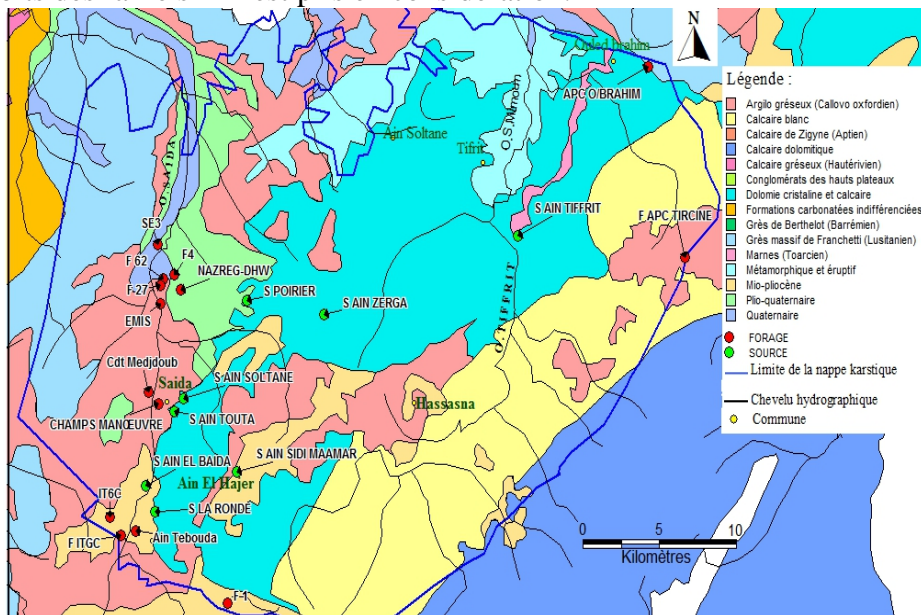


Figure N°7 : Présentation des forages par rapport à la géologie



La figure suivante représente la carte des courbes d'égale des profondeurs,

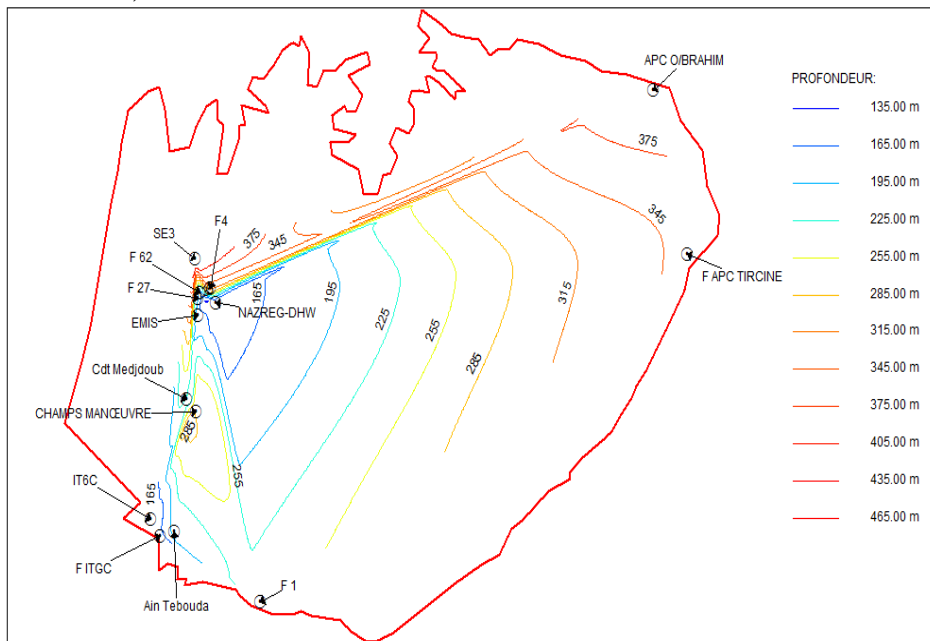


Figure N°8 : présentation des courbes d'égale des profondeur.

### Caractéristiques hydrologiques

Les écoulements de l'oued Tiffrit et de ses affluents et des sources sont définis à partir de l'analyse statistique des chroniques des débits moyens journaliers. La période commune des observations pour les eaux de surface est de 35 ans entre septembre 1972 et août 2007.

### Les eaux de surface

Après l'étude des précipitations (signal entrée), nous entamons l'étude hydrologique qui traitera essentiellement les débits afin de mettre en évidence le régime des cours d'eau et les volumes d'eau qui y transitent.

### Evolution des débits moyens annuelles (1972 – 2007)

Après les difficultés qu'on a eu pour avoir des données hydrologique, nous n'avons que les données pour la stations de la source de Ain Tiffrit .

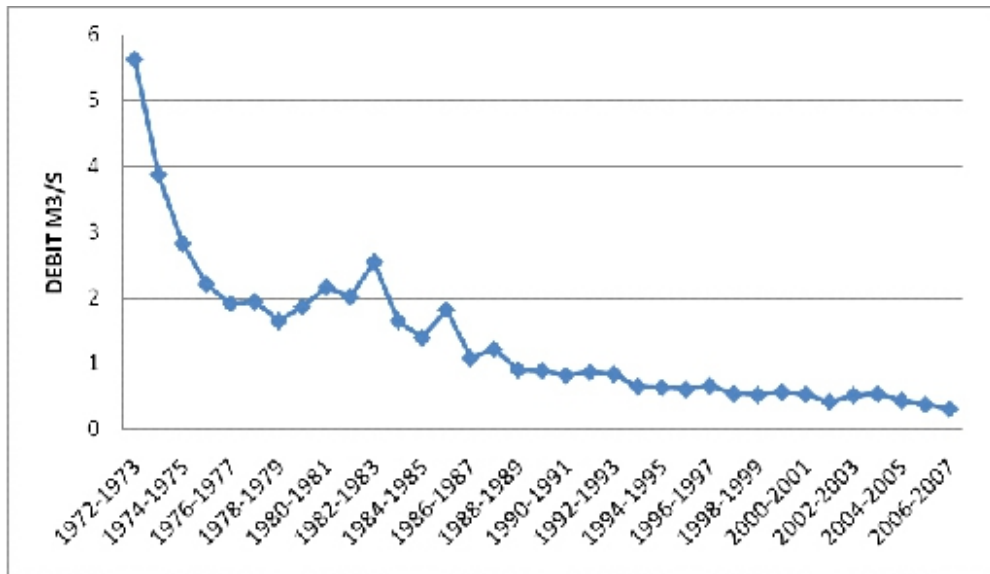


Figure N°9 : Variation des débits moyen interannuelle de Oued Tiffrit période (1972 – 2007).

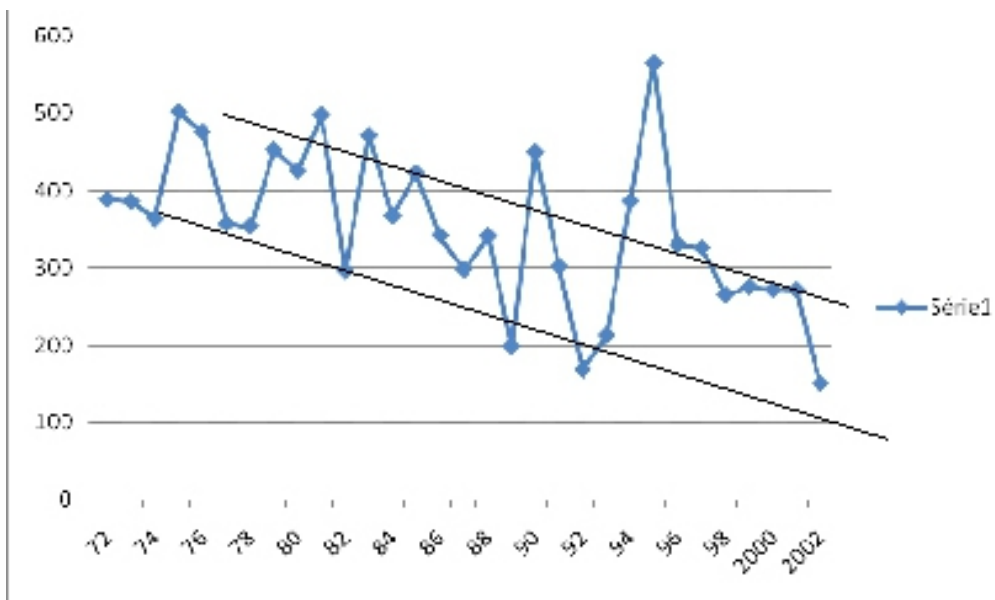


Figure N°10 : Présentation des variations des précipitations de la station de Ain Tiffrit (1972 – 2002).

La fin des années 70 est remarquée par une sechresse marquante. La moyenne annuelle des précipitation est de 410 mm pour la période 1972 – 1979 et de 332 mm pour la période 1980 - 2002

Selon les données pour des deux périodes (1972 – 1979) et (1980 – 2002) pour les débits moyens annuelles et les précipitations moyennes annuelles, nous avons constatés qu'il ya une baisse et un relatif synchronisme des courbes représentatives des courbes des deux périodes d'observation indiquent une corrélation entre les débits et les précipitations . Cela confirme l'alimentation de la nappe karstique de saida par les précipitations.

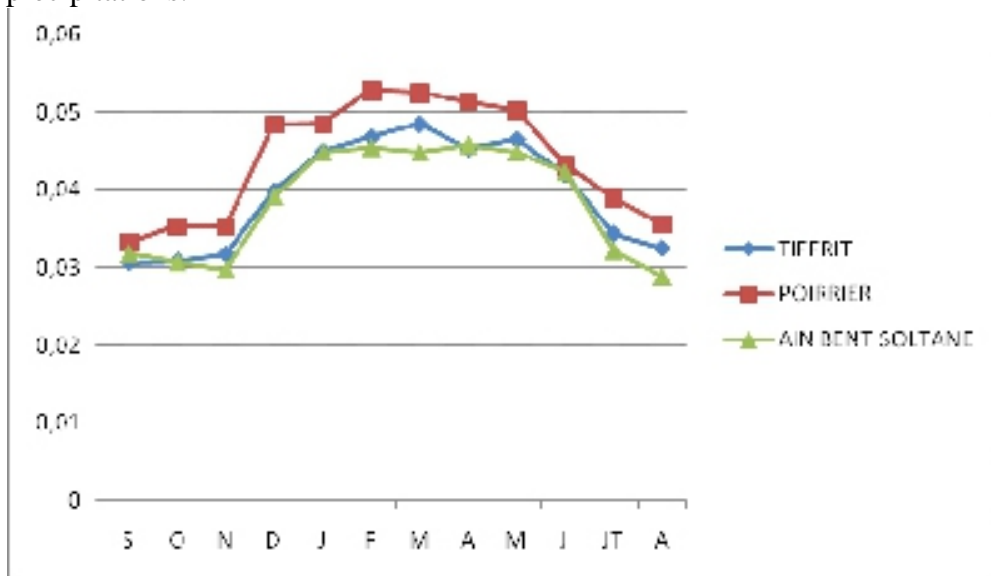


Figure N°11 :Variation des débits moyens mensuelles (1972 – 2007) de la station des trois sources.

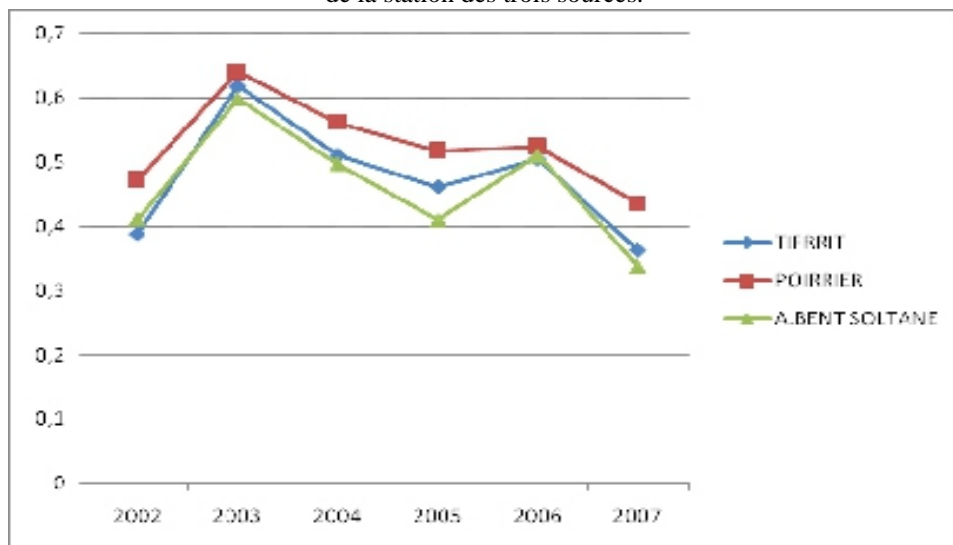


Figure N°12 : Variation des débits moyens annuelle (1972 – 2007) des trois stations.

Nous remarquons que la variation des débits moyens annuels des trois sources a la même allure, une augmentation et une diminution des débits simultanée au niveau des trois sources et cela traduit le même régime hydrologique.

## Conclusion

Les monts de Saida par leurs situation géographique jouent un rôle important dans l'hydrologie de la région c'est dans cette région qu'on peut trouver les principales sources karstique de la zone.

L'évaluation des ressources en eau est très importante pour leur aménagement, donc il faut obligatoirement connaître la réaction hydrologique des réservoirs vis-à-vis leur alimentation, pour leur évaluation on a essayé dans ce travail de faire un bilan hydrologique de cette zone, en effet le bilan hydrologique est égale à la somme des entrées dans le système moins la somme des sorties dans l'aquifère, suit au manque des données pris on a considéré que la précipitation est la seule entrée dans le système, la moyenne annuelle de précipitation des différentes stations est égale à 305 mm, et les sorties prises en considération ETR, ETP, les sources et les fourrages et en fin on a trouvé  $I = 8,8 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{An}$ .

Pour les observations des eaux de surface et après les difficultés rencontrés pour avoir des données hydrologique on a obtenu seulement des données de la station de la source de Ain Tifrit d'une période de 35 ans entre septembre 1972 et août 2007 et après une étude statistique on a trouvés une corrélation entre le débit et la précipitation cela confirme l'alimentation de la nappe karstique de Saida par les précipitations.

Selon Klemes (1988) l'équation du bilan d'eau peut être considérée comme l'un des 'Rubik Cubes' les plus difficiles à résoudre de la nature, pour lequel les facettes changent de couleur, de forme, de taille au fur et à mesure qu'elles sont déplacées par différentes formes, et dans lesquels même les bases structurales changent au cours du temps.

## References:

- Abderrazak Bouanani.2002. HYDROLOGIE, TRANSPORT SOLIDE ET MODELISATION .Etude de quelques sous bassins de la Tafna (NW – Algérie)
- Ahmed EL-HAJJ, 2008. L'Aquifère carbonate karstique de chekka (LIBAN) et ses exutoires sous-marins. Caractéristiques hydrogéologique et fonctionnement.
- Arnaud CHARMOILLE. Etude Du Karst Profond De La Vallée Du Doubs Blavoux .B. (1978). Etude du cycle de l'eau au moyen de l'oxygène 18 et du tritium. Possibilité et limites de la méthode des isotopes du milieu en

hydrogéologie de la zone tempérée. *Thèse*, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

B.Geze ,1973.Lexique des termes français de spéléologie physique et de karstologie. Ann. Spéléol., 28, 1,

Descamps, 1973.Etude hydrogéologique de la région de Saïda, Tagrement .état des connaissances des études en cour rapport S.E.S

Hufty, 2001. La gouvernance internationale de la biodiversité », *Etudes internationales*, Vol. 32, No. 1, mars 2001 : 5-29

Jean NDEMBO LONGO. 2009. Apport Des Outils Hydrogeochimiques Et Isotopiques A La Gestion De L'aquifere Du Mont Amba

Klemes, V., 1988. A hydrological perspective. Journal of Hydrology 100: p. 3-28.

Pitaud,G. 1973.Etude Hydrogéologique De La Région De Sidi Youssef (Saïda) .

Roques, H., 1962. Considérations théoriques sur la chimie des carbonates. Annales de Spéléologie, XVII (1, 2,3)